

METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE LOTES DE SEMENTES DE CENOURA CULTIVAR LONDRINA ARMAZENADOS POR ATÉ DEZ ANOS

METHODOLOGIES FOR EVALUATION OF PHYSIOLOGICAL QUALITY SEED LOTS OF CARROT CULTIVAR LONDRINA STORAGE FOR UP TO TEN YEARS

Thiago Alberto ORTIZ¹; Alessandro Borini LONE²; Lilian Keiko UNEMOTO²; João Carlos ATHANÁZIO³; Lúcia Sadayo Assari TAKAHASHI³

1. Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina - UEL, Londrina, PR, Brasil. thiago.ortiz@hotmail.com; 2. Doutor em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia - UEL, Londrina, PR, Brasil. 3. Professor Associado, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia - UEL, Londrina, PR, Brasil.

RESUMO: O trabalho teve como objetivo testar metodologias para avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de cenoura cultivar Londrina, armazenados nas mesmas condições por até 10 anos. Foram realizados teste de germinação, de emergência, de condutividade elétrica e peso de mil sementes, colhidas nos anos de 1998, 1999, 2000, 2002, 2003, 2004 e 2006; em delineamento experimental inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de comparação de médias Tukey $p < 0,05$ e correlação de Pearson $p < 0,05$, utilizando o Software R. O teste de germinação, de emergência e de condutividade elétrica foram adequados para determinar a qualidade fisiológica de sementes de cenoura da cultivar Londrina, armazenadas por até 10 anos. O peso das sementes não apresentou correlação com as demais metodologias avaliadas. Constatou-se que a germinação foi de apenas 38% no lote com 10 anos de armazenamento, sendo este, significativamente inferior aos demais tratamentos. Portanto, o tempo de armazenamento de sementes de cenoura cv. Londrina não deve ser superior a 10 anos, em razão da porcentagem de germinação não ter alcançado padrões mínimos que é de 65%.

PALAVRAS-CHAVE: *Daucus carota*. Emergência. Germinação. Armazenamento.

INTRODUÇÃO

A cenoura (*Daucus carota* L.), pertencente à família Apiaceae, encontra-se, no Brasil, entre as dez hortaliças mais cultivadas, com destaque para os estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Bahia (LUZ et al., 2008).

Em Londrina-PR, muitos agricultores trabalham com a cultivar de cenoura denominada 'Londrina', com adaptação ao clima local. O processo de seleção e melhoramento desta população foi realizado de maneira empírica, e a semente é produzida para utilização própria. Sua semeadura ocorre de junho a julho de modo que, em setembro e outubro as plantas florescem induzidas por fotoperíodo longo e a época de produção de raiz é principalmente no outono e inverno (LIMA; ATHANÁZIO, 2008).

Em razão do seu amplo período de florescimento, as sementes de cenoura apresentam elevada desuniformidade de vigor, ainda que sejam produzidas sob mesmas condições edafoclimáticas e derivadas de mesma população. Esse fato tem proporcionado dificuldades para o cultivo dessa espécie, contribuindo para a desuniformidade de

estandes e/ou elevado custo com sementes (PEREIRA; NASCIMENTO; VIEIRA, 2008; VIEIRA et al., 2005). O uso excessivo de sementes com posterior desbaste é uma prática comum para esta espécie (LOPES et al., 2011), com isso, produtores oneram o custo de produção, como uma forma de obter estande de plantas homogêneos e que garanta a produtividade esperada (PEREIRA; NASCIMENTO; VIEIRA, 2007).

A qualidade de sementes é a soma dos atributos que contribuem para o seu desempenho do armazenamento à germinação, sendo particularmente importante para sementes de hortaliças, cuja demanda é estável ao longo do ano, enquanto a produção varia acentuadamente a cada safra (RAMOS et al., 2004).

O tamanho reduzido das sementes de hortaliças, de maneira geral, ressalta a necessidade de adequação e padronização (ALVES; SÁ, 2009). O teste de germinação, normalmente utilizado na avaliação da qualidade de sementes, contribui que o lote expresse sua máxima porcentagem de germinação, onde estas são colocadas para germinar em condições ideais de temperatura, umidade e luminosidade, geralmente superestimando seu

potencial fisiológico. Contudo, há necessidade de aprimorar os testes destinados à avaliação do vigor de sementes, principalmente, quanto à obtenção de informações consistentes, e de preferência, em períodos relativamente curtos (TORRES, 2002).

Entretanto, em situações de campo, as circunstâncias nem sempre favoráveis, fazem com que ocorram discrepâncias em relação aos resultados obtidos em laboratório (HILHORST et al., 2001). Assim, os testes de vigor foram desenvolvidos com o objetivo de identificar possíveis diferenças no grau de deterioração de sementes que apresentem potencial germinativo semelhante, podendo estimar sua capacidade de armazenamento e emergência de plântulas em campo. Alguns desses testes têm sido indicados para sementes de hortaliças, porém, não podem ser generalizados, pois os resultados de pesquisas disponíveis são insuficientes para a definição de metodologia apropriada (FRANZIN et al., 2004).

Considerando que, germinação e vigor de sementes têm reflexos no desempenho da plântula, assim há a necessidade de estabelecer métodos eficientes para avaliação dessas características, incluindo sementes armazenadas por muitos anos. O presente trabalho teve como objetivo testar metodologias para avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de cenoura cultivar Londrina, armazenados nas mesmas condições por até 10 anos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Fitotecnia do Departamento de Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina (UEL) no período de novembro a dezembro de 2008. Foram realizados testes de germinação em laboratório, teste de emergência em casa de vegetação, condutividade elétrica e peso de mil sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) da cultivar Londrina colhidas nos anos de 1998, 1999, 2000, 2002, 2003, 2004 e 2006 na horta do Departamento de Agronomia.

Após a colheita as sementes foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em câmara fria ($10 \pm 1^\circ\text{C}$ e 50% de U.R.) até a realização dos testes, quando quantificou o grau de umidade dos lotes, sendo determinado em amostras de 10 gramas, separadas em duas repetições que foram acondicionadas em cápsulas metálicas, previamente pesadas e colocadas para secar em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ por 24 horas, sendo a determinação com base no peso úmido (BRASIL, 2009), obtendo-se umidade média de $7,25 \pm 0,21$.

Teste de germinação: realizado com quatro repetições de 50 sementes, em caixas gerbox, sobre uma folha de papel mata-borrão umedecida com água destilada na proporção de duas e meia vezes a massa seca do substrato, em germinador regulado a 20°C (BRASIL, 2009). As avaliações foram realizadas diariamente, por quinze dias, quando houve a estabilização da germinação, para a determinação do índice de velocidade de germinação (IVG), sendo calculado de acordo com a fórmula de Maguirre (1962) e do tempo médio de germinação (TMG dias), calculado segundo Lima et al. (2006). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Teste de emergência: a semeadura foi realizada em vasos de cerâmica de 3L de volume tendo como substrato terra de subsolo e areia na proporção de 2:1. Os vasos foram regados diariamente até a saturação do substrato. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, sendo as avaliações realizadas diariamente, por quinze dias, quando houve a estabilização da emergência, para a determinação do índice de velocidade de emergência (IVE), segundo Maguirre (1962) e do tempo médio de emergência (TME dias), calculado de acordo com Lima et al. (2006). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Condutividade elétrica: utilizou-se quatro repetições de 25 sementes, colocadas em recipientes contendo 50 mL de água destilada, permanecendo em germinador a 25°C por períodos de 30 minutos, 4 e 24 horas, após os quais foram realizadas três leituras em condutivímetro, sendo os resultados expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Peso de mil sementes: utilizou-se oito repetições de cem sementes por lote, pesadas em balança eletrônica de precisão e o resultado foi obtido multiplicando-se por 10 a massa média das oito subamostras de cada lote (BRASIL, 2009).

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC-“one-way”). Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de comparação de médias Tukey $p < 0,05$ e correlação de Pearson $p < 0,05$, utilizando o Software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2010), versão R2.15.0 for Windows.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 é possível verificar que com exceção do lote de 1998 que obteve a menor porcentagem de germinação (%G), os demais não diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 1. Médias de porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação em dias (TMG), porcentagem de emergência (%E), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência em dias (TME) de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) cultivar Londrina. Londrina, UEL, 2008.

Lotes (anos)	%G	IVG	TMG	%E	IVE	TME
1998	38,00 b	7,46 d	5,32 a	31,00 b	3,77 c	8,41 a
1999	82,00 a	22,20 c	3,84 b	80,00 a	11,22 ab	7,26 b
2000	81,50 a	22,54 c	3,77 bc	76,50 a	10,37 ab	7,52 b
2002	91,00 a	27,84 ab	3,41 cd	72,00 a	10,95 ab	6,71 c
2003	88,00 a	23,98 bc	3,82 b	72,00 a	10,06 b	7,34 b
2004	83,50 a	26,28 abc	3,23 d	68,00 a	10,31 ab	6,73 c
2006	90,50 a	28,99 a	3,18 d	78,00 a	12,40 a	6,39 c
CV (%)	8,41	8,70	4,65	11,37	10,27	3,18

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey $p < 0,05$.

Em vista dos resultados, sugere-se não utilizar sementes desta cultivar armazenadas por mais de 10 anos, considerando que o lote de 1998 apresentou 38% de germinação (Tabela 1), portanto, abaixo do padrão mínimo (65%) estabelecido pela Portaria nº 439, do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1988) para a comercialização desta espécie.

Resultados semelhantes foram obtidos por Lima e Athanázio (2009), os quais trabalhando com sementes de cenoura cv. Londrina verificaram que o percentual médio de germinação dos lotes com 24, 48 e 60 meses de armazenamento foram superior ao padrão mínimo. No entanto, os autores observaram que a tendência de que sementes novas têm maior vigor não foi constatada, pois, as sementes com 60 e 48 meses de armazenamento, demonstraram percentual de germinação superior às com 24 meses, sendo que no presente trabalho, esse percentual não diferiu estatisticamente (Tabela 1).

Para o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), o lote de 2006 apresentou em média desempenho superior aos lotes de 1998, 1999, 2000 e 2003. O vigor das sementes refletiu no Tempo Médio de Germinação (TMG), apresentando resultados desfavoráveis para o lote de 1998, o que também foi observado para as demais metodologias, ou seja, as sementes de menor qualidade, com maior período de armazenamento, demandaram maior tempo para germinarem (Tabela 1).

A porcentagem de emergência em casa de vegetação foi similar ao obtido pela germinação em laboratório, sendo que os lotes de 1999, 2000, 2002, 2003, 2004 e 2006 não apresentaram diferenças significativas, sendo em média superiores ao de 1998.

Para a variável Índice de Velocidade de Emergência (IVE) o lote de 2006 diferiu

estatisticamente do lote de 2003 e este, de 1998, o qual obteve o menor índice. O teste de emergência instalado em condições menos controladas, quando comparado com o teste de germinação o qual apresenta condições ideais, selecionaram os mesmos lotes, comprovando a eficiência de ambos na separação da qualidade fisiológica das sementes. Resultado semelhante foi obtido por Menezes e Silveira (1995), no qual acrescentaram que o teste de emergência quando realizado na época normal de semeadura para a cultura estudada, fornece as condições climáticas necessárias para a emergência das sementes.

O Tempo Médio de Emergência (TME) assim como o TMG confirmaram que o lote de 1998 necessitou de um maior tempo para emergir e germinar, respectivamente (Tabela 1).

Para o peso de mil sementes (P 1000), os lotes de 1999 e 2000 apresentaram, em média, desempenho superior aos de 1998, 2002, 2004 e 2006, no entanto, o peso das sementes não influenciou na qualidade fisiológica das mesmas (Tabela 2), que para Gray, Steckel e Brocklehurst (1988), a massa das sementes de cenoura varia de acordo com o lote e a época de produção, dentre outros fatores. O mesmo foi constatado por Barbedo et al. (2000), que não obtiveram diferenças de qualidade, em função do tamanho, em sementes de cenoura cv. Brasília.

Contudo, Lima e Athanázio (2009) obtiveram resultados de emergência de plântulas e IVE que possibilitou classificar os lotes em diferentes níveis de vigor, conforme o tamanho da semente, sendo as grandes significativamente superiores às pequenas. Outros autores relataram a superioridade do vigor das sementes maiores de cenoura, como Gray e Steckel (1983) e Usik (1981).

Tabela 2. Médias de peso de mil sementes (g) e condutividade elétrica (CE) nos tempos de 30 min, 4 e 24 h ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) cultivar Londrina. Londrina, UEL, 2008.

Lotes (anos)	P 1000	30 min	4 h	24 h
1998	1,58 b	20,50 c	30,50 c	61,50 ab
1999	1,81 a	28,25 bc	50,75 ab	78,50 ab
2000	1,89 a	33,75 ab	45,50 ab	73,00 ab
2002	1,48 b	23,00 bc	31,25 c	55,00 b
2003	1,69 ab	41,25 a	55,25 a	81,25 a
2004	1,48 b	27,25 bc	39,25 bc	65,75 ab
2006	1,56 b	28,00 bc	38,25 bc	62,25 ab
CV (%)	5,78	16,53	13,23	15,50

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey $p < 0,05$.

Para o teste de condutividade elétrica após 30 minutos (CE 30 min), o lote de 2003, em média, superou os demais, com exceção de 2000; após 4 horas (CE 4 h), o lote de 2003 não diferiu de 2000 e 1999, superando os demais e para 24 horas (CE 24 h), o lote de 2003 diferenciou apenas de 2002, sendo que este não diferiu dos demais lotes avaliados. Os tempos de 30 minutos e 4 horas foram capazes de maior diferenciação entre os lotes de sementes, indicando que maior condutividade elétrica resulta em maior lixiviação de solutos. Conforme Vieira et al. (2008), a presença de baixo conteúdo de eletrólitos liberados na solução de embebição após determinado período de tempo, representa maior integridade da membrana celular, refletindo em maior vigor do lote de sementes testado.

Resultados diferentes foram obtidos por Andrade et al. (1995), os quais trabalhando com sementes de cenoura cv. Brasília, a lixiviação de solutos para os dois períodos considerados (30 min e 4 h), apresentaram variações, cuja significância aumentou com a idade das sementes e em função do grau de deterioração.

Considerou-se correlação significativa entre as variáveis com forte dependência linear acima de 0,80 (Tabela 3). A variável %G apresentou forte associação linear diretamente proporcional com as variáveis IVG, %E e IVE, indicando que o teste padrão de germinação em laboratório foi adequado para representar o comportamento germinativo dos diferentes lotes em condições de ambiente com menor grau de controle, como a casa de vegetação e sendo este inversamente ao TMG. Martins et al. (2002) com couve-brócolos e Martins et al. (2006) com tomate também obtiveram correlação significativa entre o teste padrão de germinação e emergência em túnel plástico.

O IVG apresentou forte dependência linear com as variáveis %E e IVE indicando que o aumento entre ambas é proporcional e inversamente para TMG e TME, com o aumento do IVG ocorreu

uma redução proporcional do TMG e TME. Já TMG correlacionou-se inversamente com as variáveis %E e IVE e diretamente com TME.

As variáveis %E e CE 30 min apresentaram forte correlação diretamente proporcional com as variáveis IVE e CE 4 h, respectivamente. Lima e Athanázio (2009) constatam forte associação entre %E com IVE e %G indicando que podem ser utilizados para avaliação do vigor de sementes de cenoura, corroborando os com resultados obtidos neste estudo.

A correlação entre %E e CE 4h foi significativa, no entanto não apresentaram forte dependência linear, diferindo de Andrade et al. (1995), em que o tempo de embebição por 4 horas se apresentou satisfatório, em 70% dos casos, quando correlacionado com a emergência a campo aos 21 dias e que esse seria um método rápido, confiável e de fácil execução.

Já a %G com CE 30 min e CE 4 h a correlação foi significativa, com baixa associação, divergindo de Bladon e Biddke (1992), os quais trabalhando com condutividade elétrica durante 3 anos, observaram correlações significativas com a germinação.

Por fim, as demais variáveis correlacionadas não apresentaram significância ou não foram fortemente dependentes. Os resultados de Lima e Athanázio (2009) confirmam aos do presente trabalho, identificando que não houve correlação significativa tanto para sementes grandes, quanto para pequenas.

Segundo Lima (1993), o teste de correlação não deve ser usado isoladamente para estimar a eficiência dos testes de vigor, podendo promover a obtenção de informações incompletas ou incorretas, pois, a correlação significativa indica uma tendência de variação semelhante entre dois testes, não significando, porém, que há uma correspondente precisão de estimativa da qualidade fisiológica do lote.

Tabela 3. Coeficiente de correlação entre as variáveis: porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), porcentagem de emergência (%E), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), peso de 1000 sementes (P 1000 em g) e condutividade elétrica (CE) nos tempos de 30 min, 4 h e 24 h ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) cultivar Londrina. Londrina, UEL, 2008.

Variáveis	%G	IVG	TMG	%E	IVE	TME	P 1000	CE 30 min.	CE 4 h	CE 24 h
% G	r= 1,00 p=---	r= 0,96* p<0,0001	r= -0,88* p<0,0001	r= 0,88* p<0,0001	r= 0,91* p<0,0001	r= -0,78* p<0,0001	r= 0,05 p=0,80	r= 0,42* p=0,02	r= 0,38* p=0,04	r= 0,21 p=0,26
IVG		r= 1,00 p=---	r= -0,95* p<0,0001	r= 0,83* p<0,0001	r= 0,91* p<0,0001	r= -0,87* p<0,0001	r= -0,13 p=0,49	r= 0,31 p=0,10	r= 0,22 p=0,24	r= 0,09 p=0,63
TMG			r= 1,00 p=---	r= -0,80* p<0,0001	r= -0,89* p<0,0001	r= 0,87* p<0,0001	r= 0,15 p=0,42	r= -0,26 p=0,17	r= -0,18 p=0,34	r= -0,03 p=0,86
%E				r= 1,00 p=---	r= 0,96* p<0,0001	r= -0,61* p<0,0005	r= 0,30 p=0,11	r= 0,48* p<0,009	r= 0,50* p<0,006	r= 0,30 p=0,11
IVE					r= 1,00 p=---	r= 0,77* p<0,0001	r= 0,11 p=0,56	r= 0,35 p=0,06	r= 0,35 p=0,06	r= 0,16 p=0,39
TME						r= 1,00 p=---	r= 0,32 p=0,09	r= 0,02 p=0,90	r= 0,05 p=0,76	r= 0,20 p=0,31
P 1000							r= 1,00 p=---	r= 0,45* p=0,01	r= 0,55* p=0,02	r= -0,42* p=0,02
CE 30 min.								r= 1,00 p=---	r= 0,83* p<0,0001	r= 0,69* p<0,0001
CE 4 h									r= 1,00 p=---	r= 0,73* p<0,0001
CE 24 h										r= 1,00 p=---

* p<0,05 pelo teste t, correlação de Pearson.

CONCLUSÕES

O teste de germinação, de emergência e de condutividade elétrica foram adequados para determinar a qualidade fisiológica de sementes de cenoura da cultivar Londrina, armazenadas por até 10 anos. Contudo, o tempo de armazenamento de sementes de cenoura cv. Londrina não deve ser superior a 10 anos, em razão da porcentagem de

germinação não ter alcançado os padrões mínimos que é de 65%.

O peso das sementes não apresentou correlação com as demais metodologias avaliadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, CAPES e Fundação Araucária.

ABSTRACT: The study aimed to test methodologies for evaluating the physiological quality of seed lots of carrot cultivar Londrina, stored under the same conditions for up to 10 years. Realized test of germination, emergence, electrical conductivity and weight of thousand seeds, harvested in 1998, 1999, 2000, 2002, 2003, 2004 and 2006; in a completely randomized design. The data were analyzed using ANOVA, mean comparison test Tukey $p < 0.05$ and correlation of Pearson $p < 0.05$, using the software R. The test of germination, emergence and electrical conductivity were suitable to determine the seed quality of carrot cultivar Londrina, storage for up to ten years. The seed weight did not correlate with the other methods evaluated. It was found that germination was only 38% in the lot with 10 years of storage, which is significantly lower than the other treatments. Thus, the storage life of carrot seeds cv. Londrina should not be more than 10 years, because the percentage of germination not have achieved minimum standards is 65%.

KEYWORDS: *Daucus carota*. Emergency. Germination. Storage.

REFERÊNCIAS

- ALVES, C. Z.; SÁ, M. E. Teste de condutividade elétrica na avaliação do vigor de sementes de rúcula. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v. 31, n. 1, p. 203-215, 2009.
- ANDRADE, R. N. de; SANTOS, D. S. B. dos; SANTOS FILHO, B. G. dos; MELLO, V. D. C. Correlação entre testes de vigor em sementes de cenoura armazenadas por diferentes períodos. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**. Porto Alegre, v. 1, p. 153-162, 1995.
- BARBEDO, A. S. C.; CÂMARA, F. L. A.; NAKAGAWA, J.; BARBEDO, C. J. População de plantas, método de colheita e qualidade de sementes de cenoura, cultivar Brasília. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 35, p. 1645-1652, ago. 2000.
- BLADON, F. L. B.; BIDDLE, A.J. A three-years study of laboratory germination, electrical conductivity and field emergence in combining peas. **Seed Abstracts**. Walbingford, v. 15, n. 8, p. 17, 1992.
- BRASIL. **Portaria n° 439**, Brasília: MAPA, 1988.
- BRASIL. **Regras para análise de semente**, Brasília: MAPA, 2009. 365 p.
- FRANZIN, S. M.; MENEZES, N. L. de; GARCIA, D. C.; WRASSEET, C. F. Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de alface. **Revista Brasileira de Sementes**. Pelotas, v. 26, n. 2 p. 63-69, dez. 2004.
- GRAY, D.; STECKEL, J. R. A. Some effects of umbel order and harvest date on carrot seed variability and seedling performance. **Journal of Horticultural Science**. Ashford, v. 58, n. 1, p. 73-82, 1983.
- GRAY, D. J. R. A.; STECKEL, J. D.; BROCKLEHURST, P. A. Some effects of temperature during seed development on carrot (*Daucus carota*) seed growth and quality. **Annals of Applied Biology**. Wellesbourne, v. 112, n. 2, p. 367-376, abr. 1988.

- HILHORST, H. W. M.; BEWLEY, J. D.; CASTRO, R. D.; SILVA, E. A. A. **Curso avançado em fisiologia e tecnologia de sementes**. Lavras: UFLA, 2001. 74 p.
- LIMA, D. Avaliação da viabilidade e vigor de sementes de cebola (*Allium cepa* L.). 1993. 61 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1993.
- LIMA, J. D.; ALMEIDA, C. C.; DANTAS, V. A. V.; SIBA, B. M.; MORAES, W. S. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Revista Árvore**. Viçosa, v. 30, n. 4, p. 513-518, jul/ago. 2006.
- LIMA, C. B.; ATHANÁZIO, J. C. de. Caracterização comercial de raízes de cenoura de seis ciclos de seleção da variedade 'Londrina'. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v. 29, n. 3, p. 507-514, 2008.
- LIMA, C. B.; ATHANÁZIO, J. C. de. Testes de vigor para sementes de cenoura. **Scientia Agrária**. Curitiba, v. 10, n. 6, p. 455-461, 2009.
- LOPES, H. M.; OLIVEIRA NETO, D. H.; MENEZES, B. R. S. da; RODRIGUES, D. L.; SILVA, E. R. da. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes osmocondicionadas de cenoura. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v. 18, n. 1, p. 115-124, 2011.
- LUZ, J. M. Q.; CALÁBRIA, I. P.; VIEIRA, J. V.; MELO, B.; SANTANA, D. G.; SILVA, M. A. D. Densidade de plantio de cultivares de cenoura para processamento submetidas à adubações química e orgânica. **Horticultura Brasileira**. Vitória da Conquista, v. 26, n. 2, p. 276-280, abr/jun. 2008.
- MAGUIRE, J. D. Speed of Germination-Aid in Selection and Evaluation for Seedling Emergence and Vigor. **Crop Science**. Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARTINS, C. C.; SENEME, A. M.; CASTRO, M. M.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.. Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de lotes de sementes de couve-brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica* plenk). **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v. 24, n. 2, p. 96-101, 2002.
- MARTINS, C. C.; CASTRO, M. M.; SENEME, A. M.; NAKAGAWA, J. Metodologia para a avaliação do vigor de sementes de tomate. **Horticultura Brasileira**. Vitória da Conquista, v. 24, n. 3, p. 301-304, jul/set. 2006.
- MENEZES, N. L.; SILVEIRA, T. L. D. Métodos para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de arroz. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 350-359, 1995.
- PEREIRA, R. S.; NASCIMENTO, W. M.; VIEIRA, J. V. Germinação e vigor de sementes de cenoura sob condições de altas temperaturas. **Horticultura Brasileira**. Vitória da conquista, v. 25, n. 2, p. 215-219, abr/jun. 2007.
- PEREIRA, R. S.; NASCIMENTO, W. M.; VIEIRA, J. V. Carrot seed germination and vigor in response to temperature and umbel orders. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v. 65, n. 2, p. 145-150, mar/abr. 2008.
- RAMOS, N. P.; RAMOS, N. P.; FLOR, E. P. O.; MENDONÇA, E. A. F. de; MINAMI, K.. Envelhecimento acelerado em sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v. 26, n. 1, p. 98-103, 2004.
- R Development Core Team (2010). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.r-project.org>.

TORRES, S. B. **Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de melão**. 2002. 120 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2002.

USIK, G. E. Effect of seed size on emergence and yield in onions and carrots. **Horticultural Abstracts**. v. 51, n. 3, p. 155-156, 1981.

VIEIRA, J. V.; CRUZ, C. D.; NASCIMENTO, W. M.; MIRANDA, J. E. C. de. Seleção de progênies de meio-irmãos de cenoura baseada em características de sementes. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 23, n. 1, p. 44-47, jan/mar. 2005.

VIEIRA, R. D.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B.; BRUENNING, W. P.; PANOBIANCO, M. Temperature during soybean seed storage and the amount of electrolytes of soaked seeds solution. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v. 65, n. 5, p. 496-501, set/out. 2008.